

XIX Міжнародна науково-технічна конференція “ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи”, 13-14 травня 2020 року, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

Тому, авторами пропонується використання матриці зондів, що створені на єдиній підкладинці і мають принципово різне призначення. Така матриця може створюватися на чипі з п'єзоелектричної кераміки в якій методом комбінованої електронної мікрообробки створюються доменно-дисипативні структури, використання яких дозволяє проводити незалежне керування кожним зондом окремо [2]. Таким чином, використання матриці зондів дозволяють досліджувати широкий спектр властивостей матеріалів у точному приладобудуванні в одному циклі вимірювання.

Ключові слова: атомно-силова мікроскопія, матриця зондів, інструментальний мікроскоп, точне приладобудування

Література

- [1]. В. С. Антонюк, Ю. Ю. Бондаренко, М. О. Бондаренко, С. О. Білокінь та ін., "Перспективи використання методу атомно-силової мікроскопії при комплексному контролі елементів приладів точного приладобудування", *Перспективні технології та прилади*, Вип. 5, с. 5-9, 2014.
- [2] М. О. Бондаренко, "Вивчення умов формування впорядкованих доменно-дисипативних структур в п'єзоелектричній кераміці методом комбінованої електронної мікрообробки", на *II Всеукр. конф. молодих вчених Сучасне матеріалознав.: матер. та технол. СММТ-2011*, Київ, 2011, с. 11.

УДК 621.7.015:539.422.24

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ФІНІШНОГО ТОКАРНОГО ОБРОБЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В УМОВАХ ЦИКЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Барандич К. С.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: barandichk@ukr.net

При виготовленні відповідальних деталей машин та механізмів, які працюють в умовах змінних навантаження важливим є забезпечення необхідного значення опору втомі за рахунок формування поверхневого шару відповідної якості. При цьому для деталей типу «вал» після чорнових, напівчистових та чистових операцій токарної обробки застосовують операції шліфування, полірування тощо. Проте в даний час прослідковуються тенденція заміни таких операцій фінішною обробкою поверхонь точінням з використанням інструментів з надтвердих матеріалів [1, 2]. У зв'язку з цим, актуальною є задача наукового обґрунтування технологічного забезпечення необхідних параметрів якості поверхневого шару відповідальних деталей та необхідного значення циклічної довговічності, як основної числової характеристики опору втомі, при такому фінішному обробленні.

Вирішення даної задачі полягає у створенні математичної моделі процесу фінішного токарного оброблення деталей, що працюють в умовах циклічних навантажень, з метою визначення оптимальних режимів їх обробки.

В якості цільової функції математичної моделі запропоновано використання комплексної цільової функції [3], що включає два часткових критерії. Перший представлений у вигляді математичної залежності циклічної довговічності від режимів токарного оброблення та напруження циклу:

$$N(S, V, \sigma) = e^k, \quad (1)$$
$$k = 14.437 + 0.0048V + 13.006S - 13.19\sigma + 0.002VS - 0.002V\sigma - 5.941S\sigma + 0.0000004V^2 + 2.929S^2 + 3.013\sigma^2.$$

де V – швидкість різання, м/хв.; S – подача, мм/об; σ – напруження циклу, ГПа.

Ця залежність отримана шляхом проведення експериментальних досліджень та обробки їх результатів [4] для зразків зі сталі 40Х з використанням різця з різальною пластинкою VBGW 160404T00815SE із кубічного нітриду бору.

Другим частковим критерієм оптимальності є максимальна продуктивність процесу механічного оброблення при чистовому точінні:

$$\Pi(S, V) = \frac{1}{\tau_0} = \frac{\pi DLh}{1000VSt}, \quad (2)$$

де τ_0 – основний час, хв.; D – діаметр оброблюваної поверхні, мм; L – розрахункова довжина оброблення; h – припуск, мм; t – глибина різання, мм.

Тоді, відповідно до методики багатокритеріальної оптимізації [3], комплексна цільова функція, що враховує часткові критерії (1), (2), має такий вигляд:

$$C(S, V, \sigma) = \left(\alpha_1 \cdot \left(\frac{N(S, V, \sigma) - N_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}} \right) + \alpha_2 \cdot \left(\frac{\Pi(S, V) - \Pi_{\min}}{\Pi_{\max} - \Pi_{\min}} \right) \right), \quad (3)$$

де α_1 і α_2 – коефіцієнти, значення яких є оцінками експертів; N_{\min} , N_{\max} – відповідно мінімальне і максимальне значення циклічної довговічності; ГПа; Π_{\min} , Π_{\max} – відповідно мінімальне і максимальне значення продуктивності, 1/хв.

Оптимальні значення швидкості різання, подачі та напруження в матеріалі деталі, що обумовлюється умовами її експлуатації, визначаються із області допустимих рішень, яка включає обмеження по подачі, швидкості, силі та потужності різання, стійкості інструменту, точності та шорсткості поверхні.

Таким чином, запропоновано математичну модель процесу фінішного токарного оброблення деталей, що включає комплексну цільову функцію з двома частковими критеріями оптимізації: циклічну довговічність деталі та продуктивність оброблення при чистовому точінні, яка дозволяє за методикою багатокритеріальної оптимізації визначити оптимальний режим фінішного токарного оброблення. Використання розрахованих режимів обробки при фінішному токарному обробленні деталей з використанням інструментів з

різальною частиною із кубічного нітриду бора дозволить сформувати поверхневий шар деталі відповідної якості та забезпечити необхідний втомний ресурс при її експлуатації.

Ключові слова: багатокритеріальна оптимізація, фінішне токарне оброблення, циклічна довговічність, продуктивність при чистовому точінні.

Література

- [1] Г. В. Боровский, Б. Е. Пини, Е. А. Хачикян, “Высокопроизводительная прецизионная обработка закаленных сталей малоразмерным инструментом из кубического нитрида бора (КНБ)”, *Известия МГТУ «МАМИ»*, №2(14), т. 2, с. 30-38, 2012.
- [2] V. M. Volkogon, V. S. Antonyuk, “The effect of grafite-like boron nitride to the formation of residual stresses, strength, and performance of materials based on wurtzitic boron bitride”, *Jornal of Superhard Materials*, Vol. 23, No 5, pp.50-53, 2001.
- [3] С. П. Вислоух, *Інформаційні технології в задачах технологічної підготовки приладо- та машинобудівного виробництва: моногр.* Київ, Україна: НТУУ «КПІ», 2011.
- [4] K. S. Barandych, S. P. Vysloukh, V. S. Antonyuk, “Ensuring Fatigue Life of Parts During Finish Turning with Cubic Boron Nitride Tools”, *Journal of Superhard Materials*, Т. 40, №. 3, с. 206-215, 2018.

УДК 620.179.14(088.8)

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА РАХУНОК КОРЕКЦІЇ РОЗМІРІВ ОБРОБКИ

Діордіца І.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: indior@ukr.net

У металообробці існує безліч проблем, зв'язаних з виготовленням окремих деталей для яких важливо не стільки отримати високу точність розміру, скільки довершену геометрію форми. Ця проблема не дає можливості отримати деталі високоточної геометрії. Методи посереднього контролю дозволяють визначити різні ситуації з інструментом і є більш надійними з точки зору контролю сигналів, які надходять з зони різання. Основним недоліком усіх пристроїв контролю є незадовільна швидкодія аналізу стану робочого інструменту. Найголовнішою з них є швидкість отримання інформації про торкання інструменту та деталі. У зв'язку з цим є актуальність розробки надшвидкодійних систем визначення торкання. Робота присвячена вирішенню актуальних проблем пов'язаних з геометричною точністю виготовлення деталей циліндричної форми на токарних верстатах з системами CNC. Досліджується можливість отримання високоточних геометричних форм циліндричного вигляду за допомогою комплексної адаптивної системи процесом металообробки.

В результаті було визначено, що процес торкання є головним формотворчим фактором, який має безпосередній вплив на якість кінцевого